

**PENENTUAN RUTE PENDISTRIBUSIAN GAS LPG
DENGAN METODE ALGORITMA *NEAREST NEIGHBOUR*
(Studi Kasus Pada PT. Graha Gas Niaga Klaten)**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata II pada Jurusan
Teknik Sipil Sekolah Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Surakarta**

Oleh:

**DIAN KURNIAWATI
S 100 130 037**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2016**

HALAMAN PERSETUJUAN

PENENTUAN RUTE
PENDISTRIBUSIAN GAS LPG
DENGAN METODE ALGORITMA *NEAREST NEIGHBOUR*
(Studi Kasus Pada PT. Graha Gas Niaga Klaten)

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh:


DIAN KURNIAWATI

S. 100 130 037

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing

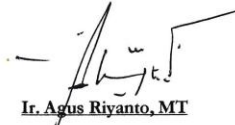
Pembimbing I

 26/9-16

Nurul Hidayati, ST, MT, Ph.D.

NIK. 694

Pembimbing II



Ir. Agus Riyanto, MT

NIK. 483

HALAMAN PENGESAHAN

PENENTUAN RUTE
PENDISTRIBUSIAN GAS LPG
DENGAN METODE ALGORITMA *NEAREST NEIGHBOUR*
(Studi Kasus Pada PT. Graha Gas Niaga Klaten)

OLEH

DIAN KURNIAWATI

S 100 130 037

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Program Studi Magister Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Rabu, 3 Agustus 2016
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Nurul Hidayati, Ph.D.
(Ketua Dewan Penguji)
2. Ir. Agus Riyanto, MT.
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Ir. Sri Sunarjono, Ph.D.
(Anggota II Dewan Penguji)

(.....)
(.....)
(.....)



Direktur,

Prof. Dr. Khudzaifah Dimiyati

NIK. 682

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tesis ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 3 Agustus 2016

Penulis



Dian Kurniawati

S 100 130 037

**PENENTUAN RUTE PENDISTRIBUSIAN GAS LPG
DENGAN METODE ALGORITMA *NEAREST NEIGHBOUR*
(Studi Kasus Pada PT. Graha Gas Niaga Klaten)**

Abstrak

Penelitian ini difokuskan pada perbandingan karakteristik layanan rute antara kondisi eksisting dan hasil analisa menggunakan Nearest Neighbour (NN). Parameter yang digunakan untuk membandingkan terdiri dari jarak total dan total waktu perjalanan yang digunakan dalam distribusi tabung gas LPG. Untuk menjawab masalah yang terkait dengan Metode NN, data awal yang harus disiapkan adalah matriks jarak, dan tabungan matriks. Hasil yang diperoleh: jumlah distribusi jarak kondisi yang ada adalah 2.071,2 km dengan total waktu tempuh 66 jam 6 menit. Nilai-nilai yang berbeda dari perhitungan Metode NN, di mana total jarak 1.483,6 km dari distribusi diperoleh dengan total waktu tempuh 59 jam 49 menit. Berdasarkan hasil tersebut, dapat dikatakan bahwa Metode NN menghasilkan karakteristik rute yang lebih.

Kata Kunci: Nearest Neighbour, Rute, Saving Matrix, Waktu Tempuh.

Abstract

This research is focused on the comparison of the characteristics of route service between the existing conditions and the results of the Nearest Neighbor (NN) Method. The parameters used to compare consist of total distance and total travel time that is used in the distribution of the LPG gas cylinders. To answer the problems associated with the NN Method, the initial data should be prepared are distance matrix, and savings matrix. The result were obtained: total distance distribution of existing condition is 2.071,2 km with a total travel time of 66 hours 6 minutes. The values are different from the NN Method calculation, in which a total distance of 1.483,6 km of distribution obtained with a total travel time of 59 hours 49 minutes. Based on these results, it can be said that the NN Method produces a better route characteristic.

Keywords: Nearest Neighbour, Route, Saving Matrix, Travel Time.

1. PENDAHULUAN

Distribusi pergerakan, baik orang maupun barang, merupakan salah satu bagian dalam perencanaan transportasi. Secara umum, transportasi di lingkup perusahaan menyatakan perpindahan produk dari penjual ke pembeli, sedangkan distribusi adalah terminologi dalam ilmu ekonomi dan industri (Woodward, 1985). Kegiatan operasional pendistribusian suatu produk dilakukan dengan menyusun jadwal dan menentukan rute. Penentuan rute merupakan keputusan pemilihan jalur terbaik sebagai upaya pelayanan konsumen. Perencanaan rute mempunyai peran penting bagi kegiatan distribusi, agar suatu produk sampai secara cepat ke pelanggan. Tanpa perencanaan yang baik dalam proses di atas, maka resiko keterlambatan bisa terjadi. Ada berbagai faktor yang dapat digunakan dalam menentukan rute. Hal ini berkaitan dengan parameter aksesibilitas suatu lokasi tujuan dari lokasi asal. Faktor-faktor yang dapat digunakan untuk menentukan rute terbaik adalah: jarak (terpendek), waktu (tercepat) dan biaya (termurah) (Muslim, 2005).

PT. Graha Gas Niaga adalah salah satu agen gas LPG 3 kg di wilayah Klaten. Tingginya permintaan masyarakat terhadap produk ini menyebabkan kelangkaan produk di pasaran pada beberapa waktu

yang lalu. Titik koordinat suatu pangkalan oleh perusahaan hanya digunakan untuk mencari lokasi, belum dimanfaatkan dalam penentuan rute yang tepat. Selama ini, pemilihan rute yang diterapkan perusahaan hanya berdasarkan asumsi pengemudi belum berdasarkan metode tertentu. Berdasarkan kondisi di atas, maka penelitian ini perlu dilakukan untuk: mengetahui karakteristik rute pada kondisi eksisting, serta hasil analisa dengan algoritma *nearest neighbour*. Hasil keduanya kemudian dibandingkan untuk mengetahui mana yang lebih baik hasilnya.

2. METODE

Salah satu metode yang digunakan dalam penentuan rute adalah *nearest neighbour*. Secara prinsip, metode ini mengurutkan titik-titik dalam rute dari lokasi terdekat sampai lokasi terjauh. Keuntungan metode ini adalah kesederhanaan teknik analisa yang efisien dan efektif di bidang pengenalan pola, kategorisasi teks, pengenalan subjek dan lain-lain, akan tetapi memiliki keterbatasan pada kebutuhan memori dan kompleksitas komputasi (Bhatia dan Vandana, 2010). Pada penelitian ini dilakukan pencarian rute dengan mengidentifikasi pangkalan berdasarkan jarak, alokasi dan kapasitas kendaraan. Berkaitan dengan proses distribusi gas di atas, kendaraan melakukan perjalanan dari depot ke beberapa pelanggan dengan melintasi rute tertentu, sampai semua pelanggan terkunjungi sesuai jadwal. Penerapan metode *nearest neighbour* diharapkan dapat membantu mengatasi masalah pendistribusian gas LPG di PT. Graha Gas Niaga.

Matrik Jarak

Untuk mendapatkan matrik jarak terlebih dahulu perlu diketahui titik koordinat yang menunjukkan titik lokasi dalam bentuk bilangan. Koordinat tersebut dicari dengan menggunakan rumus pada Persamaan 1 berikut ini:

$$d(1,2) = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2} \quad (1)$$

dengan, $d(1,2)$ = jarak antara lokasi 1 ke lokasi 2

x_1 = koordinat x lokasi 1

x_2 = koordinat x lokasi 2

y_1 = koordinat y lokasi 1

y_2 = koordinat y lokasi 2

Saving Matrix

Saving Matrix adalah penghematan matrik dengan menggabungkan jarak dua lokasi ke dalam satu rute menggunakan rumus:

$$S(1,2) = J(G,1) + J(G,2) - J(1,2) \quad (2)$$

dengan, $S(1,2)$ = *saving matrix*

$J(G,1)$ = jarak antara Gudang ke lokasi 1

$J(G,2)$ = jarak antara Gudang ke lokasi 2

$J(1,2)$ = jarak antara lokasi 1 ke lokasi 2

Berdasarkan nilai maksimal *saving matrix* akan diperoleh pangkalan terpilih yang diidentifikasi berdasarkan alokasi barang dan kapasitas kendaraan. Pangkalan terpilih dikelompokkan sesuai alokasi pada hari yang sama.

Algoritma Nearest Neighbour

Algoritma *nearest neighbour* adalah suatu metode pencarian dengan konsep penambahan titik terdekat terhadap titik sebelumnya sampai semua titik dalam satu lintasan habis (Hutasoit dkk, 2014). Pada tahap ini, Gudang ditetapkan sebagai titik awal (t_0) perjalanan. Lokasi terdekat dicari dan ditambahkan lalu dianggap sebagai titik akhir (t_1). t_1 diasumsikan sebagai t_0 , kemudian prosedur di atas diulangi sampai semua titik habis dan kembali ke Gudang sebagai akhir perjalanan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

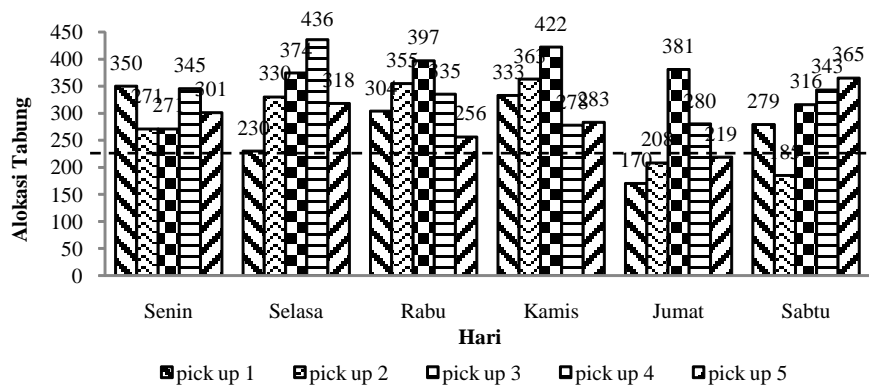
3.1 Penentuan Rute di PT. Graha Gas Niaga

Berdasarkan hasil analisa diperoleh nilai karakteristik rute pada kondisi eksisting, berupa: jarak dan waktu tempuh rata-rata *driver*, serta jumlah alokasi barang. Hasil tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Rute Eksisting

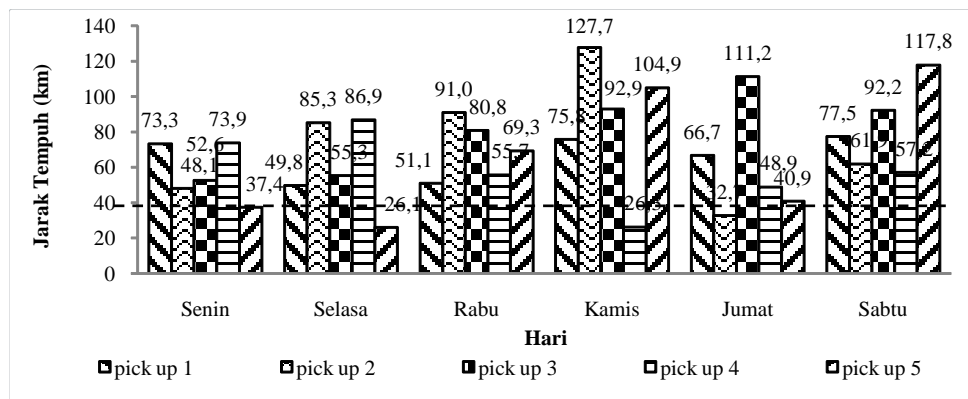
Hari	Armada (Pick Up)	Rute Eksisting		Total Jarak Tempuh (km)	Total Waktu Tempuh (jam:menit)	Total Alokasi Tabung Minggu ke			
		1	2			1	2	3	4
Senin	1	G-75-15-39-G	G-144-38-58-7-G	73,3	2:12	349	350	350	349
	2	G-101-23-118-84-G	G-48-95-G	48,1	1:41	272	272	270	270
	3	G-113-43-114-G	G-35-80-22-G	52,6	1:40	269	270	273	270
	4	G-90-57-64-G	G-120-135-103-G	73,9	2:19	345	345	345	345
	5	G-106-143-141-G	G-20-70-91-G	37,4	1:10	301	301	300	300
Selasa	1	G-36-123-93-G	G-10-116-82-G	49,8	1:34	231	231	229	228
	2	G-101-23-112-42-G	G-53-47-148-G	85,3	2:53	330	330	330	330
	3	G-27-62-3-52-G	G-63-45-131-G	55,3	1:53	371	375	375	375
	4	G-69-14-129-68-G	G-50-26-110-G	86,9	2:33	435	436	437	435
	5	G-81-109-97-5-G	G-61-71-34-G	26,1	1:01	321	319	317	316
Rabu	1	G-40-16-13-G	G-140-100-83-G	51,1	1:49	304	308	304	299
	2	G-82-23-112-G	G-148-25-21-G	91,0	2:56	355	355	355	355
	3	G-56-33-121-128-G	G-43-62-28-G	80,8	2:34	397	397	397	397
	4	G-2-77-54-G	G-124-46-78-41-G	55,7	1:43	336	336	334	334
	5	G-73-137-55-141-G	G-20-3-108-G	69,3	2:16	258	256	255	256
Kamis	1	G-132-127-115-G	G-107-145-92-148-G	75,8	2:26	336	332	331	331
	2	G-23-118-87-G	G-119-134-51-30-G	127,7	3:56	361	365	364	363
	3	G-27-35-125-9-G	G-147-24-146-G	92,9	3:02	422	423	423	421
	4	G-90-84-57-G	G-89-66-102-117-G	26,3	1:00	279	278	278	278
	5	G-11-100-99-G	G-104-49-72-6-G	104,9	3:11	282	284	282	282
Jumat	1	G-22-9-79-122-142-1-G		66,7	2:10	171	171	169	169
	2	G-118-51-126-105-G		32,7	1:04	206	209	209	209
	3	G-52-125-31-G	G-62-19-65-G	111,2	3:30	380	380	382	382
	4	G-18-133-76-G	G-60-88-8-G	48,9	1:40	280	281	280	279
	5	G-143-141-20-147-111-G		40,9	1:17	218	220	219	219
Sabtu	1	G-130-94-59-G	G-74-4-96-31-G	77,5	2:26	280	280	279	278
	2	G-101-112-87-148-47-G		61,9	2:09	185	185	185	185
	3	G-19-132-37-G	G-28-44-111-G	92,2	2:51	317	316	316	316
	4	G-32-67-82-G	G-116-29-139-136-G	57,2	1:53	343	343	342	342
	5	G-98-138-85-G	G-86-17-12-134-G	117,8	3:47	365	365	365	365
Total				2071,2	66:06	37.185			
Rata-rata/hari				345,2	11:01	1.550	1.552	1.549	1.546

Berdasarkan Tabel 1 diketahui, distribusi rata-rata per hari menempuh jarak 345,2 km selama 11 jam 1 menit. Jarak terpendek dilalui armada 5 sebesar 26,1 km pada hari Selasa, sedangkan terjauh dilalui armada 2 sebesar 127,7 km pada hari Kamis yang juga memiliki waktu terlama 3 jam 56 menit. Waktu tercepat ditempuh armada 4 pada hari Kamis selama 1 jam. Total jarak tempuh adalah 2.071,2 km dengan total waktu tempuh 66 jam 6 menit. *Range* muatan per hari sekitar 169-437 tabung, sedangkan distribusi per minggu sekitar 1.546-1.552 tabung. Muatan terbanyak berada pada hari Selasa minggu ketiga oleh armada 4 sebesar 437 tabung untuk dua kali perjalanan. Muatan terkecil terjadi pada hari Jumat pada minggu ke 3 dan 4 oleh armada 1 sebesar 169 tabung untuk satu kali perjalanan. Jarak terpendek belum tentu memiliki waktu tercepat, begitu pula sebaliknya. Sebagai contoh jika rute terpendek di atas ditempuh selama 1 jam 1 menit dibandingkan dengan rute pada hari Jumat oleh armada 2 dengan jarak 32,7 km ditempuh selama 1 jam 4 menit. Berdasarkan kondisi eksisting dapat dijelaskan bahwa *driver* memilih rute melalui jalan lingkungan yang sepi dan kondisi jalan halus. Jarak yang ditempuh lebih jauh, akan tetapi perjalanan lebih lancar dan cepat sampai. Meskipun jumlah pangkalan yang dikunjungi sama, ternyata keduanya mempunyai kinerja yang berbeda. Berdasarkan Tabel 1 dapat dibuat pula pola distribusi per hari seperti Gambar 1 sampai Gambar 3.



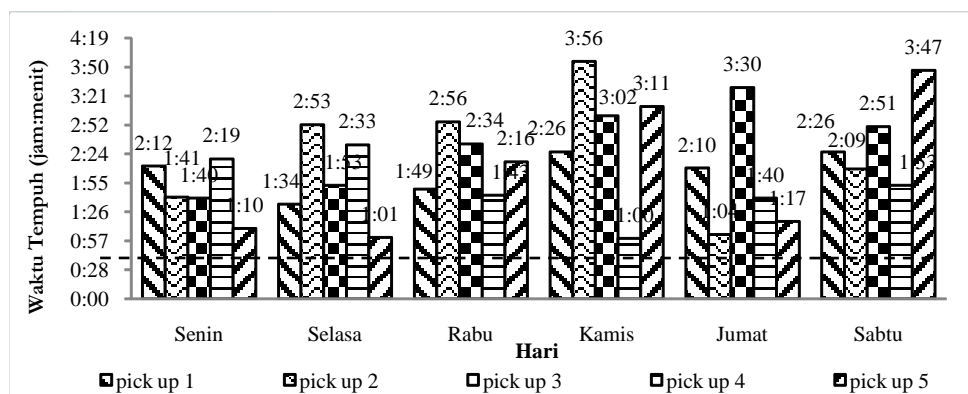
Gambar 1. Pola Distribusi Per Hari Berdasarkan Alokasi Tabung Pada Kondisi

Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat alokasi tertinggi dimiliki armada 4 pada hari Selasa, sedangkan terendah pada hari Jumat oleh armada 1. Alokasi terbanyak terjadi pada hari Selasa, sedangkan terendah terjadi pada hari Jumat. Muatan terbanyak per hari dimiliki oleh armada 3 dan muatan terkecil dimiliki armada 1. Armada 2 dan 3 memiliki rata-rata muatan yang sama pada hari Senin. Selisih muatan yang terlalu jauh terlihat pada hari Jumat oleh armada 1 dan 3 sebesar 211 tabung. Pola distribusi alokasi per hari mayoritas berada di atas 225 tabung, berdasarkan nilai tengah antara 0-450 frekuensi armada terbanyak.



Gambar 2. Pola Distribusi Per Hari Berdasarkan Jarak Tempuh Pada Kondisi

Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat jarak terjauh dimiliki armada 2 pada hari Kamis, sedangkan jarak terpendek dimiliki armada 5 pada hari Selasa. Jarak terjauh terjadi pada hari Kamis, sedangkan terpendek terjadi pada hari Senin. Jarak terjauh per hari dimiliki oleh armada 3 dan terpendek dimiliki oleh armada 4. Selisih jarak yang terlalu jauh terlihat pada hari Kamis oleh armada 2 dan 4 sebesar 101,4 km. Pola distribusi jarak tempuh per hari mayoritas berada di bawah 70 km, berdasarkan nilai tengah antara 0-140 frekuensi armada terkecil.



Gambar 3. Pola Distribusi Per Hari Berdasarkan Waktu Tempuh Pada Kondisi

Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat waktu terlama dimiliki armada 2 pada hari Kamis, sedangkan tercepat dimiliki armada 4 pada hari yang sama. Jadwal distribusi terlama terjadi pada hari Kamis, sedangkan tercepat terjadi pada hari Senin. Waktu terlama per hari dimiliki oleh armada 2 dan waktu tercepat dimiliki armada 4. Armada 1 memiliki waktu tempuh yang sama pada hari Kamis dan Sabtu, begitu juga armada 3 dan 4 pada hari Senin dan Jumat. Armada 5 (Selasa), armada 4 (Kamis) dan armada 2 (Jumat) memiliki selisih waktu tempuh hanya 4 menit. Selisih waktu yang terlalu jauh terlihat pada hari Kamis oleh armada 2 dan 4 selama 2 jam 56 menit. Pola distribusi waktu tempuh per hari mayoritas berada di atas 2 jam 9,5 menit, berdasarkan nilai tengah antara 0:00-4:19 (jam:menit) frekuensi terbanyak dan terkecil. Berdasarkan ketiga Gambar tersebut dapat diketahui bahwa rute yang dilewati setiap armada berbeda-beda. Pola distribusi antara alokasi tabung, jarak dan waktu tempuh terjadi pada hari senin dengan *trend* yang hampir sama. Apabila terdapat beban kerja yang besar pada salah satu armada, maka jadwal distribusi dapat diputar ke armada lain setiap minggunya tergantung pada kebijakan perusahaan.

3.2 Penentuan Rute dengan Metode *Nearest Neighbour*

Penentuan rute merupakan keputusan penting dalam proses distribusi (Chopra dan Meihdl, 2001). Beberapa tahapan dalam penentuan rute adalah sebagai berikut:

Perhitungan jarak

Perhitungan jarak bertujuan untuk mengetahui jarak antar lokasi, contoh perhitungannya dapat dilihat sebagai berikut: Diketahui:

Koordinat Gudang $x_1 = -7.713985$; $y_1 = 110.614673$

Koordinat Pangkalan 1 $\rightarrow x_2 = -7.749775$; $y_2 = 110.696182$

Penyelesaian:

Data di atas dimasukkan dalam Persamaan 1 diperoleh:

$$d = \sqrt{(-7.713985 - (-7.749775))^2 + (110.614673 - 110.696182)^2} = 89.020,45$$
$$= 89.020,45 \times 111,319 (1^\circ \text{ derajat bumi}) = 9,9 \text{ km.}$$

Jadi, jarak Gudang ke Pangkalan adalah 9,9 km.

Perhitungan Saving Matrix

Perhitungan *saving matrik* dilakukan untuk menghemat jarak, contoh perhitungannya dapat dilihat sebagai berikut:

Diketahui:

Jarak Gudang ke Pangkalan 1 = 9,9 km

Jarak Gudang ke Pangkalan 2 = 5,07 km

Jarak dari Pangkalan 1 ke Pangkalan 2 = 14,41 km

Penyelesaian:

Data di atas dimasukkan dalam Persamaan 2 diperoleh:

$$S(1,2) = 9,9 + 5,07 - 14,41 = 0,56.$$

Jadi, nilai *saving matrik* pangkalan 1 dan 2 adalah sebesar 0,56 km.

Mengalokasikan pangkalan ke kendaraan atau rute

Berdasarkan nilai maksimal *saving matrix* dapat diidentifikasi pangkalan terpilih berdasarkan alokasi pada hari yang sama. Misalnya pangkalan pada hari rabu adalah 46, 78, 124, 41, 112, dst, dengan masing-masing alokasi tabung sebesar 100, 63, 30, 25, 25, dst. Jumlah alokasi pangkalan 46, 78, 124 dan 41 adalah 218 tabung. Jumlah alokasi tersebut sudah memenuhi kapasitas kendaraan sebesar 220 tabung, karena jika alokasi lain ditambahkan maka akan kelebihan kapasitas dan tidak ada pangkalan lain yang memiliki alokasi sebesar 2 tabung.

Algoritma Nearest Neighbour

Pangkalan dalam kelompok rute teridentifikasi masih acak sehingga perlu diurutkan. Diasumsikan bahwa tiap pangkalan melakukan rute perjalanan Gudang-Pangkalan-Gudang, kemudian diurutkan

dari jarak terpendek hingga terjauh sehingga diperoleh rute G-46-78-124-41-G. Contoh jarak rute pangkalan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Contoh Jarak Rute Pangkalan

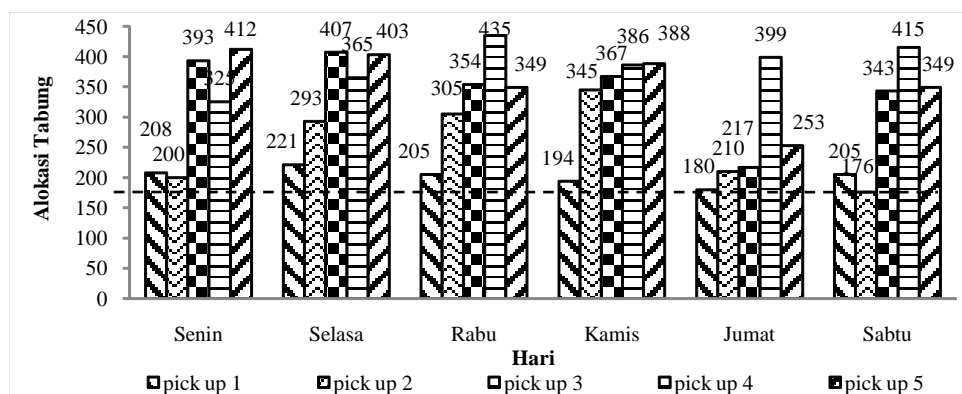
Rute Pangkalan	Jarak (km)
G-46-G	32,958
G-78-G	33,040
G-124-G	32,849
G-41-G	32,717
G-58-G	19,44

Rute *nearest neighbour* yang telah di bagi ke dalam lima armada. Sebagai contoh pada hari senin memiliki 8 rute, untuk masuk ke dalam 5 armada maka akan ada 2 rute yang digabung ke dalam 1 armada untuk dua kali perjalanan. Sebagai contoh, misalnya rute G-103-70-G berjarak 0,78 km dapat digabungkan dengan rute G-20-143-141-22-135-G berjarak 37,3 km. Rute *nearest neighbour* secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 3. Proses distribusi rata-rata per hari menempuh jarak 247,3 km dengan waktu tempuh 9 jam 58 menit. Total jarak tempuh sebesar 1.483,6 km dengan total waktu tempuh 59 jam 49 menit. *Range* muatan per hari sekitar 176-436 tabung, sedangkan distribusi per minggu sekitar 1.546-1.552 tabung. Jarak terpendek dilalui armada 4 sebesar 28,7 km pada hari Selasa yang juga memiliki waktu tercepat 1 jam 11 menit. Jarak terjauh dilalui armada 1 sebesar 74,4 km pada hari Senin. Muatan terbanyak berada pada hari Rabu pada minggu pertama oleh armada 4 sebesar 436 tabung untuk dua kali perjalanan. Muatan terkecil terjadi pada hari Sabtu pada minggu ke 2-4 oleh armada 2 sebesar 176 tabung untuk satu kali perjalanan. Jarak terpendek memiliki waktu tercepat, akan tetapi ada juga rute yang lebih jauh memiliki waktu tempuh minimum. Sebagai contoh rute G-41-124-46-78-G pada hari Rabu oleh armada 2 memiliki selisih jarak 10 km dengan selisih waktu hanya 4 menit. Jarak terjauh belum tentu memiliki waktu terlama, sebagai contoh jika jarak terjauh di atas ditempuh selama 2 jam 43 menit dibandingkan dengan rute pada hari Sabtu oleh armada 5 ditempuh selama 3 jam 7 menit.

Berdasarkan kondisi eksisting dijelaskan, bahwa rute *nearest neighbour* melewati ruas dalam kota dengan kondisi ramai lancar ataupun jalan lingkungan dengan kondisi yang lebih sepi. Meskipun rute terpendek memiliki jumlah kunjungan lebih banyak, akan tetapi jarak antar lokasi berdekatan sehingga waktu tempuh lebih cepat. Rute terjauh memiliki jumlah kunjungan lebih sedikit tetapi jarak antar lokasi berjauhan. Waktu terlama memiliki jumlah kunjungan yang sama, akan tetapi dilakukan dalam dua kali perjalanan.

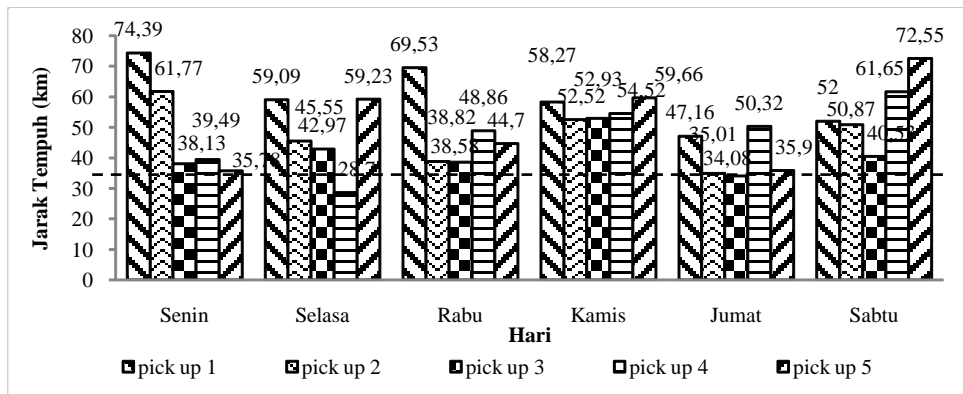
Tabel 3. Rute *Nearest Neighbour*

Hari	Armada (Pick Up)	Rute <i>Nearest Neighbour</i>		Total Jarak Tempuh (km)	Total Waktu Tempuh (jam:menit)	Total Alokasi Tabung Minggu ke			
		1	2			1	2	3	4
Senin	1	G-43-58-23-101-118-G		74,4	2:43	206	208	208	208
	2	G-38-75-114-7-G		61,8	2:20	200	200	200	200
	3	G-20-143-141-22-135-G	G-103-70-G	38,1	1:33	393	393	393	392
	4	G-64-120-15-39-G	G-106-144-G	39,5	1:33	324	325	325	324
	5	G-95-35-80-90-57-G	G-91-84-113-48-G	35,8	1:24	413	412	411	410
Selasa	1	G-42-26-68-110-G		59,1	2:02	220	221	221	220
	2	G-36-148-23-101-G	G-69-G	45,6	1:49	292	293	293	292
	3	G-112-50-47-53-G	G-5-61-97-45-G	43,0	1:45	407	408	407	405
	4	G-123-93-10-116-131-82-G	G-14-129-63-G	28,7	1:11	367	365	364	364
	5	G-71-52-62-G	G-109-81-34-27-3-G	59,2	2:35	402	404	403	403
Rabu	1	G-3-108-82-21-62-G		69,5	2:37	205	205	205	205
	2	G-41-124-46-78-G	G-56-128-G	38,8	1:14	305	305	304	304
	3	G-20-141-28-G	G-121-33-140-G	38,6	1:37	354	359	353	349
	4	G-100-148-43-23-112-G	G-13-73-137-16-83-G	48,9	2:22	436	434	435	435
	5	G-82-25-G	G-55-40-2-77-54-G	44,7	1:57	350	349	348	348
Kamis	1	G-119-134-72-30-G		58,3	2:12	191	196	194	193
	2	G-51-118-87-49-G	G-66-89-117-102-G	52,5	2:13	345	345	345	345
	3	G-145-92-125-G	G-84-146-11-6-G	52,9	2:05	370	367	366	366
	4	G-100-148-23-99-G	G-147-115-127-9-G	54,5	2:22	387	387	385	384
	5	G-57-132-107-24-G	G-104-27-35-90-G	59,7	2:41	387	388	388	387
Jumat	1	G-51-118-125-G		47,2	1:51	180	180	180	180
	2	G-65-1-31-19-G		35,0	1:23	210	210	210	210
	3	G-22-147-9-111-79-122-G		34,1	1:29	214	220	216	216
	4	G-20-143-141-133-G	G-8-88-52-76-126-60-G	50,3	2:11	400	400	399	398
	5	G-18-142-62-G	G-105-G	35,9	1:27	251	251	254	254
Sabtu	1	G-86-112-17-47-134-G		52,0	1:58	205	205	205	205
	2	G-139-44-111-148-G		50,9	1:58	177	176	176	176
	3	G-31-98-87-G	G-32-67-29-G	40,5	1:41	343	343	343	343
	4	G-85-28-19-G	G-136-12-130-138-G	61,6	2:30	415	415	415	415
	5	G-94-59-4-74-101-G	G-96-37-116-82-132-G	72,5	3:07	350	350	348	347
Total				1.483,6	59:49	37.185			
Rata-rata/hari				247,3	9:58	1.550	1.552	1.549	1.546



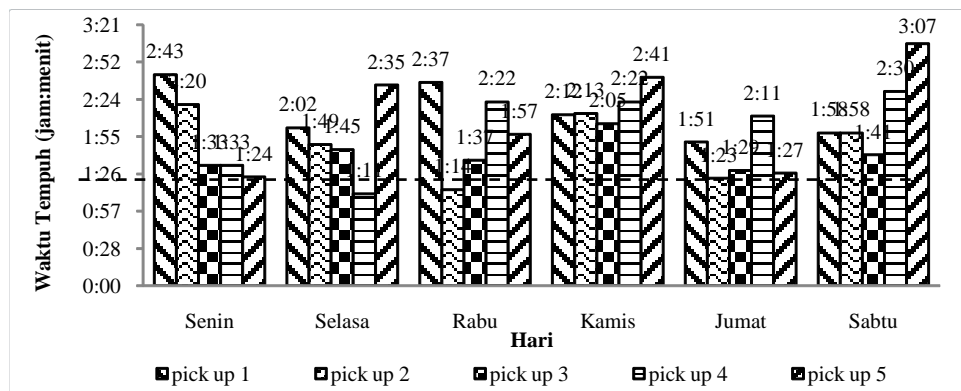
Gambar 4. Pola Distribusi Per Hari Berdasarkan Alokasi Tabung Pada Rute

Berdasarkan Gambar 4 dapat dilihat alokasi tertinggi dimiliki armada 4 pada hari Rabu, sedangkan terendah pada hari Sabtu oleh armada 2. Alokasi terbanyak terjadi pada hari Selasa, sedangkan terkecil terjadi pada hari Jumat. Muatan terbanyak per hari dimiliki oleh armada 4 dan muatan terkecil dimiliki armada 1. Armada 1 memiliki muatan yang sama pada hari Rabu dan Sabtu. Armada 1 juga memiliki *range* alokasi per hari yang berdekatan sekitar 180-221 tabung. Selisih muatan yang terlalu jauh terlihat pada hari Sabtu oleh armada 2 dan 4 sebesar 239 tabung. Pola distribusi alokasi per hari mayoritas berada di atas 225 tabung, berdasarkan nilai tengah antara 0-450 frekuensi terbanyak dan terkecil.



Gambar 5. Pola Distribusi Per Hari Berdasarkan Jarak Tempuh Pada Rute

Berdasarkan Gambar 5 dapat dilihat pola distribusi jarak tempuh per hari. Jarak terjauh dimiliki armada 1 pada hari Senin, sedangkan jarak terpendek dimiliki armada 4 pada hari Selasa. Jadwal distribusi terjauh terjadi pada hari Kamis, sedangkan terpendek terjadi pada hari Jumat. Jarak terjauh per hari dimiliki oleh armada 1 dan terpendek dimiliki oleh armada 3. Selisih jarak yang terlalu jauh terlihat pada hari Senin oleh armada 1 dan 5 sebesar 38,61 km. Pola distribusi jarak tempuh per hari mayoritas berada di atas 40 km, berdasarkan nilai tengah antara 0-80 frekuensi terbanyak dan terkecil.



Gambar 6. Pola Distribusi Per Hari Berdasarkan Waktu Tempuh Pada Rute

Berdasarkan Gambar 6 dapat dilihat pola distribusi waktu tempuh per hari. Waktu terlama dimiliki armada 5 pada hari Sabtu, sedangkan waktu tercepat dimiliki armada 4 pada hari Selasa. Jadwal distribusi terlama terjadi pada hari Kamis, sedangkan tercepat terjadi pada hari Jumat. Waktu terlama per hari dimiliki oleh armada 5 dan waktu tercepat dimiliki armada 2. Armada 3 dan 4 memiliki waktu tempuh yang sama pada hari Senin, begitu juga armada 1 dan 2 pada hari Sabtu. Armada 4 memiliki waktu tempuh yang sama pada hari Rabu dan Kamis. Selisih waktu yang jauh terlihat pada hari Sabtu oleh armada 3 dan 5 selama 1 jam 26 menit. Pola distribusi waktu tempuh per hari mayoritas berada di atas 1 jam 40,5 menit, berdasarkan nilai tengah antara 0:00-3:21 (jam:menit) frekuensi terbanyak dan terkecil. Perbedaan muatan antar armada menyebabkan beban kerja yang berbeda pula, akan tetapi jadwal distribusi dapat diputar ke armada lain.

3.3 Perbandingan Rute Eksisting dengan Rute *Nearest Neighbour*

Berdasarkan hasil perhitungan sebelumnya dapat diketahui perbedaan nilai antara rute eksisting dengan metode *nearest neighbour* seperti terlihat pada Tabel 4. Penghematan total jarak sebesar 587,6 km dan waktu tempuh selama 6 jam 17 menit pada rute *nearest neighbour*. Berdasarkan

selisih jarak terpendek dapat diketahui, bahwa rute eksisting lebih dekat 2,6 km daripada *nearest neighbour* pada hari yang sama. Meskipun demikian diketahui juga, bahwa rute tersebut lebih jauh 53,3 km dilihat dari selisih jarak terjauh. Berdasarkan selisih waktu terpendek dapat diketahui, bahwa rute eksisting lebih cepat 11 menit dibandingkan *nearest neighbour*, akan tetapi rute tersebut ditempuh 49 menit lebih lama. Hasil tersebut menunjukkan bahwa, dengan mengurutkan rute dapat direncanakan pangkalan mana terlebih dahulu yang akan dikunjungi, sehingga tidak terjadi perjalanan yang tidak perlu dan membuang waktu.

Tabel 4. Rekapitulasi Hasil Rute *Nearest Neighbour*

Parameter	Rute <i>Driver</i>	Rute <i>Nearest Neighbour</i>	Selisih
Total jarak tempuh (km)	2.071,2	1.483,6	587,6
Total waktu tempuh (jam:menit)	66:06	59:49	6:17
Rata-rata jarak tempuh (km/hari)	345,2	247,3	97,9
Rata-rata waktu tempuh (jam:menit/hari)	11:01	9:58	1:03
<i>Range</i> jarak tempuh (km)	26,1-127,7	28,7-74,4	2,6-53,3
<i>Range</i> waktu tempuh (jam:menit)	1:00-3:56	1:11-3:07	0:11-0:49

4. KESIMPULAN

Karakteristik rute eksisting memiliki *range* pendistribusian 26,1-127,7 (km) dengan waktu tempuh 1:00-3:56 (jam:menit). Total jarak tempuh diperoleh hasil sebesar 2.071,2 km dengan total waktu tempuh 66 jam 6 menit. Karakteristik rute *nearest neighbour* menghasilkan *range* pendistribusian 28,7-74,4 (km) dengan waktu tempuh antara 1:11-3:07 (jam:menit). Total jarak tempuh diperoleh hasil sebesar 1.483,6 km dengan total waktu tempuh 59 jam 49 menit. Rute terpilih berdasarkan metode algoritma *nearest neighbour*. Hal ini didukung dengan selisih jarak sebesar 587,6 km dengan waktu tempuh 6 jam 17 menit.

DAFTAR PUSTAKA

- Bhatia, N., & Vandana. (2010). Survey of Nearest Neighbour. *International Journal of Computer Science and Information Security*, Vol 8. <http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1007/0085.pdf>.
- Chopra & Meindl. (2010). *Supply Chain Management: Strategy, Planning and Operations*. New Jersey: Prentice Hall.
- Hutasoit dkk. (2014). Penentuan Rute Distribusi Es Balok Menggunakan Algoritma Nearest Neighbour dan Local Search (Studi Kasus PT. X). *Jurnal Institut Teknologi Nasional*, Vol. 2. <http://ejurnal.itenas.ac.id>.
- Kataria, A., & Singh, M.D. (2013). Review of Data Classification Using K-Nearest Neighbour Algorithm. *International Journal of Emerging Technologi and Advanced Engineering*, Vol. 3. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download>.
- Muslim, A. (2005). Aplikasi Penentuan Rute Terbaik Berbasis Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi DINAMIK*, Vol X. <http://download.portalgaruda.org/article>.
- Woodward, H. (1985). *Management Transport*. Jakarta: Bina Print.